



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การขยายพันธุ์ขิงแดง (*Alpinia purpurata*) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
Propagation of Red Ginger (*Alpinia purpurata*) by Tissue Culture

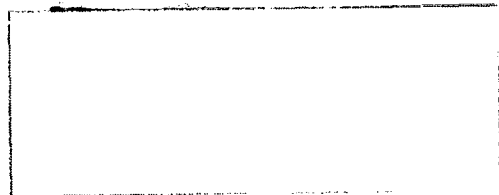
โดย

นางสาวจรรยา กิมเสียะสวัสดิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

(อาจารย์ ดร. สุมะ อรุณารถ)

อาจารย์ที่ปรึกษา



ภาควิชารับรองแล้ว

(อาจารย์ปองพา โปษัฐติรัตน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒๕ เดือน ๖.๑ พ.ศ. ๓๗

นพ.

๑๑๔๘๓

๒๕๖๖

14 504

สำนักงานหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การขยายพันธุ์ขิงแดง (*Alpinia purpurata*) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
Propagation of Red Ginger (*Alpinia purpurata*) by Tissue Culture



โดย

นางสาว จรรยา กิมเฮียะสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.สุเม อธิสุนทร

ปพ.

๗149ก

2536

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 100115

วันเดือนปี 17 JUN 2009

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2536

ชื่อเรื่อง การขยายพันธุ์ขิงแดง (*Alpinia purpurata*) โดยวิธีการ
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Propagation of Red Ginger (*Alpinia purpurata*)
by Tissue Culture

โดย นางสาว จรรยา กิมเฮียะสวัสดิ์

สาขา เทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุเม อริญารณ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการขยายพันธุ์ขิงแดงโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตายอด จากยอดที่แตกใหม่จากต้นหรือเหง้าใต้ดิน เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA (6-benzylamino purine) เข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0 1 5 10 15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า BA ที่ระดับ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนต้นมากที่สุด ในขณะที่เลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม IAA มีผลทำให้ส่วนตาของขิงแดงนั้นมีการเจริญเติบโต เป็นต้นและรากที่สมบูรณ์และมีหน่อเกิดขึ้นในทุกๆระดับความเข้มข้น คือ 0 0.2 0.8 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดราก พบว่าอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากจำนวนมากที่สุด และมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ABSTRACT

The propagation of Red ginger (*Alpinia purpurata*) through tissue culture using apical buds from new shoots of rhizomes, those buds were cultured on Murashige and Skoog medium supplemented with 6-benzylamino purine (BA) at the rate of 0, 1.5, 10 and 15 mg/l. It was found that shoot multiplication was obtained on medium with 5 mg/l BA while explants grown on Murashige and Skoog medium supplemented with Indole-3-acetic acid (IAA) at the rate of 0, 0.2, 0.8, 1.8 mg/l shoot, root and new shoots development occurred. The suitable media for root induction were also studied and it was found that Murashige and Skoog medium containing 1 mg/l BA and 1.5 mg/l NAA gave roots and new shoots.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุเม อริญนารณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้จนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คณะอาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชทุก ๆ ท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และที่ขาดเสียมิได้ คือ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและให้ทุนทรัพย์ในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ซึ่งเป็นสถานศึกษาและมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จเรียบร้อยไปได้ด้วยดี

นางสาว จรรยา กิมเฮียะสวัสดิ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	(ค)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	
- อุปกรณ์	7
- วิธีการ	8
ผลการทดลอง	14
วิจารณ์ผลการทดลอง	29
สรุปผลการทดลอง	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	37

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน	17
ตารางที่ 2	ผลของ BA ที่มีต่อการเพิ่มจำนวนหน่อ ความยาวหน่อ จำนวนราก และความยาวราก เมื่ออายุ 3 และ 4 เดือน	18
ตารางที่ 3	ผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน	22
ตารางที่ 4	ผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 3 และ 4 เดือน	23
ตารางที่ 5	ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อ การเจริญเติบโตของต้นข้างแดงที่ได้จากการเลี้ยงในสภาพ ปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน	27

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของขิงแดง ที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA และ IAA ระดับต่าง ๆ กัน	11
ภาพที่ 2 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของขิ้นส่วน เมื่ออายุ 3 เดือน ในอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ที่ระดับต่าง ๆ กัน	19
ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของขิ้นส่วน เมื่ออายุ 2 เดือน ในอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ IAA ในระดับต่าง ๆ กัน	24
ภาพที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นขิงแดงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ แล้วนำมาชักนำให้เกิดราก ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ที่ระดับต่าง ๆ กัน	28

(ค)

คำย่อที่ใช้ในงาน

มก.ต่อ ลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร
MS	Murashige and Skoog(1962)
BA	6-Benzylamino purine
IAA	Indole-3-acetic acid
NAA	α -Naphthalene acetic acid

การขยายพันธุ์ขิงแดง (*Alpinia purpurata*) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Propagation of Red Ginger (*Alpinia purpurata*)

by Tissue Culture

คำนำ

การปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับในปัจจุบันนี้มีความนิยมกันมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นปริมาณของไม้ดอกไม้ประดับแต่ละชนิดจำเป็นต้องมีปริมาณมากพอต่อความต้องการของตลาด ผู้ปลูกเลี้ยงจำนวนมากได้พยายามที่จะขยายปริมาณไม้ดอกไม้ประดับที่ตลาดต้องการให้ได้ปริมาณมากพอ และทันต่อความต้องการของตลาดในเวลานั้น ๆ ด้วยวิธีการขยายพันธุ์หลาย ๆ วิธี เช่น การตอน การปักชำ และอื่น ๆ รวมถึงการศึกษาการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด (Murashige, 1974 ; Kunisaki, 1977) ไม้ดอกไม้ประดับที่น่าสนใจและมีแนวโน้มว่าจะผลิตได้ดีทั้งคุณภาพและปริมาณรวมทั้งมีความต้องการจากตลาดต่างประเทศสูง ได้แก่ กุหลาบ ปักชား สวรรค์หน้าวัว ใบเฟิร์น ฟลอริดา และ พืชตระกูลขิง เช่น ปทุมมา ขิงแดง ขิงชมพู (อรดี, 2530)

พืชวงศ์ขิงส่วนใหญ่เป็นพืชที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำของคนไทย เนื่องจากเป็นพืชที่นิยมนำมาใช้เป็น อาหาร สมุนไพร ไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งเมื่อก้าวถึงความสำคัญในแง่ของไม้ตัดดอกแล้ว พบว่า ขิงแดงเป็นไม้ตัดดอกประเภทหนึ่งที่น่าเงินตราเข้าสู่ประเทศไทยและมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากปริมาณการส่งออก (เฉพาะที่ผ่านการออกใบรับรองปลอดศัตรูพืช) ในปี 2531-2533 พบว่า ในปี 2531 มีปริมาณการส่งออก 124 ดอก ปี 2532 1,468 ดอก และในปี 2533 1,817 ดอก (กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ, 2524) ซึ่งไม่ใช่เพียงแต่ในประเทศไทยเท่านั้น ในต่างประเทศก็เช่นเดียวกัน ที่มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีปริมาณการจำหน่ายเพิ่มขึ้นจาก 0.4 เป็น 0.8 ในปี 2528 และ 2529 ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง 113.9 (สมเพียร, 2532)

เนื่องจากช่อดอกมีสีสวยสะดุดตา ดอกบานทน เหมาะที่จะใช้เป็นไม้ตัดดอก การขยายพันธุ์ซึ่งแดงส่วนใหญ่ทำโดยการแบ่งแยก หรือ การแยกหน่อ ซึ่งต้องใช้เวลาานจึงจะได้ปริมาณมาก

สำหรับงานทดลองนี้ เป็นงานทดลองเพื่อศึกษาถึงสูตรอาหารและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณต้นซึ่งแดง ให้ได้ปริมาณมากในสภาพปลอดเชื้อ

การตรวจเอกสาร

ชึ่งแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Alpinia purpurata*

วงศ์ : Zingiberaceae (The ginger Family)

ชื่อสามัญ : Red Ginger (Graf ,1970)

ชึ่งแดง (วิทย์, 2530) เป็นไม้หัวจำพวกเดียวกับชึ่งข่า มีเหง้าหรือหัวอยู่ใต้ดิน คล้ายกับหัวชึ่งหรือข่า ส่วนที่เห็นเป็นลำต้นอยู่เหนือดินความจริงเป็นกาบใบที่ห่อกันสลับ ซ้ำซ้อนและเจริญเติบโตขึ้นสูงประมาณ 1-1.5 เมตร ใบเจริญเติบโตเป็นสองแถวในแนว เดียวกัน ทรงใบเป็นรูปใบหอกยาวประมาณ 10-12 นิ้ว กว้างประมาณ 5-6 นิ้ว ลักษณะขอบใบบาง เส้นใบขนานเป็นแนวเช่นเดียวกับใบกล้วย ดอกจะออกตามยอดเป็น ช่อตั้ง ยาวประมาณ 8-12 นิ้ว สีแดง แต่ช่อดอกสีแดงที่เห็นนั้นเป็นเพียงใบประดับเท่านั้น ดอกจริง ๆ แล้วยาวเพียงแค่ 1 นิ้ว เป็นรูปกรวยจะโผล่บานออกมาจากใบประดับ ดอกชึ่ง จะผลัดกันบานครั้งละ 1-2 ดอกและออกดอกเป็นระยะ ๆ ตลอดปี ชึ่งแดงเป็นพันธุ์ไม้ที่ปลูก ง่ายและโตเร็ว ชอบดินร่วนซุยหรือดินปนทรายที่มีความชุ่มชื้น ปลูกได้ทั้งในที่กลางแจ้งและ ในที่ร่ม

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant Tissue Culture) หมายถึงเทคนิคการ นำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไม่ว่าจะเป็นอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือ เซลล์ที่ไม่มีผนัง ที่เรียกว่าโปรโตพลาส (Protoplast) มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ที่ประกอบด้วย เกลือ แร่ธาตุ น้ำตาลและวิตามินในสภาพปลอดเชื้อรา แบคทีเรียและสาหร่าย ในสภาพแวดล้อม ที่ควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง (อรดี, 2522) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ได้ว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ การนำเอาเนื้อเยื่อหรือกลุ่มเซลล์ จากต้นพืชมาเลี้ยงในหลอดแก้ว หรือในขวดแก้ว โดยมีอาหารที่ประกอบด้วยโภชนาการ แร่ธาตุที่จำเป็น ก็จะมีการเจริญเติบโต ขึ้นมาเป็นต้นพืช ที่มีราก ลำต้น และ ใบครบ

เหมือนต้นไม้ปกติได้ เนื้อเชื้อหรือกลุ่มเซลล์ที่นำมาเลี้ยงนี้ จำเป็นจะต้องมีคุณสมบัติที่จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องใช้เนื้อเชื้อเจริญ จากบริเวณปลายยอดอ่อนหรืออาจใช้เนื้อเชื้อถาวรที่สามารถ เปลี่ยนเป็นเนื้อเชื้อเจริญได้ (อุทัย, 2509)

Murashige(1974) ได้เสนอขั้นตอนของการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชิ้นส่วนพืชให้สะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยทำการฟอกฆ่าเชื้อที่ติดมากับเนื้อเยื่อชิ้นนั้น เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ให้มีชีวิตรอดและมีการเจริญเติบโตต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อ โดยนำเนื้อเยื่อพืชที่มีการเจริญเติบโตและสะอาดปราศจากจุลินทรีย์ มาทำการขยายปริมาณ และกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่โดยการให้สารเร่งการเจริญเติบโต

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมต้นพืชใหม่ที่สมบูรณ์ให้มีความแข็งแรงและย้ายปลูกลงในเครื่องปลูกในสภาวะแวดล้อมภายนอก

การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Hosoki and Sagawa(1977) ทดลองฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวของตาขิงโดยใช้คลอโรกซ์(Clorox) 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง เลี้ยงบนอาหารแห้งที่ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักตามสูตร Murashige และ Skoog (1962) ธาตุอาหารรองและวิตามินสูตรของ Ringe และ Nitch(1968) ซูโครส 2 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ pH 6.0 โดยเติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนต้นและรากได้ 5.6 ต้นและ 3 ราก จากต้น 1 ต้นที่ยังไม่มีรากเกิดขึ้น

Pillai and Kumar(1982) ใช้ตาจากแง่งขิงที่มีอายุแตกต่างกัน ฆ่าเชื้อโดยใช้เมอร์คิวริกคลอไรด์(HgCl₂) 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเอทานอล(ethanol) 90 เปอร์เซ็นต์ ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง เลี้ยงบนอาหารแห้งสูตร Schenk และ Hildebrandt(1972) โดยไม่มีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า สามารถ

ทำลายการพักตัวของตาขิงได้ และเมื่อย้ายลงในอาหารใหม่สูตรเดิมสามารถเพิ่มจำนวนได้ภายใน 3 เดือน

Gati *et al.* (1987) นำส่วนตาของขิงชนิด Red Ginger ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเนื้อเยื่อในแง่ขิงเป็นสีชมพู มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูง มาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยเมอร์คิวริกคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaCl) 50 เปอร์เซ็นต์ ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ วุ้น 0.8 เปอร์เซ็นต์ pH 5.6±0.1 และเติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัส (callus)

Ikeda and Michael (1989) ศึกษาการเพิ่มปริมาณของต้นขิงในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้สูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962) เติม BA 11 ไมโครโมลาร์ ในอาหารเหลวจะสามารถเพิ่มปริมาณต้นได้ถึง 10 ต้น ภายใน 49 วัน

สำหรับในประเทศไทย อรดี (2524) ได้ทดลองนำหน่อจากแง่งขิงหอยมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยนำมาล้างน้ำฟอกสบู่ ใช้ผ้าชุบเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ เช็ดแง่งขิงให้สะอาด แล้วตัดเฉพาะปลายแง่งขิงซึ่งมีตาอยู่ด้วยขวานประมาณ 1 เซนติเมตร แช่น้ำยาคลอโรกซ์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว ลอกเนื้อเยื่อที่หุ้มตาออกอีก ใช้มีดตัดเอาปลายยอดขนาด 2-3 มิลลิเมตร เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม NAA และ BA อย่างละ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เลี้ยงที่อุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส ได้รับแสงประมาณ 2,000 ลักซ์ เป็นเวลา 14 ชั่วโมงต่อวัน สามารถชักนำให้เกิดต้นเล็ก ๆ ได้ภายใน 40 วัน แต่ยังไม่มียากและจะมีรากในอาหารสูตรเดียวกัน เมื่อเลี้ยงต่อไปอีก 2 เดือน นอกจากการใช้วิธีตัดแบ่งและเปลี่ยนอาหารบ่อยแล้ว ยังอาจใช้วิธีเลี้ยงในอาหารเหลวและใช้เครื่องเขย่าแบบเดียวกับกรณีที่ใช้ในกล้วยไม้

ฐิติภาส (2530) ได้ศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว การใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในเนื้อเยื่อขิง และสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ

ต้นปลอดโรค โดยการใช้คลอโรกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับบอโรไฮด์ 50 2 เปอร์เซ็นต์ และเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ในการฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว ปรากฏว่าไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อรังได้ และมีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนสูงถึง 98.69-100 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็สามารถรักษาตาซิงให้หายจากโรคที่เกิดจากแบคทีเรียได้ โดยเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Murashige และ Skoog(1962) ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ และ Streptomycin 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 วัน นำต้นปลอดโรคที่ได้ไปเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog(1962)ที่เติมสารในกลุ่ม Cytokinin คือ BA, kinetin, 2-iP แต่ละสารใช้ความเข้มข้นเหมือนกัน คือ ความเข้มข้นที่ระดับ 0 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นที่เลี้ยงบนอาหารแข็งที่เติม BA 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนต้นเฉลี่ยสูงสุด 3.6 ต้น จากต้นเดิม 1 ต้น

สิรินทร์(2532)ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณขิงในหลอดทดลอง โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสูตรอาหารแข็งและอาหารเหลว พบว่า ขิงที่เลี้ยงในอาหารเหลวจะให้จำนวนหน่อมากกว่าขิงที่เลี้ยงในอาหารแข็ง โดยสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุด คือ Murashige และ Skoog(1962) เมื่อมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท Cytokinin ร่วมด้วย พบว่า อาหารเหลวสูตร Murashige และ Skoog(1962)ที่เติม BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณหน่อได้มาก ซึ่งอัตราการเพิ่มปริมาณเช่นนี้สามารถจะทำการผลิตขิงได้พร้อมกับความต้องการให้ต้นขุนที่ต่ำได้

อังสนา(2533)ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขิง พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้ตาซิงเจริญไปเป็นต้น ได้แก่ สูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962)ที่เติม ซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร BA 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใน 45 วัน และการชักนำให้เกิด callus ได้โดยการใช้น้ำเนื้อเยื่อส่วนใต้ตาและปลายราก เลี้ยงบนอาหารสูตร Schenk และ Hilderbrandt(1972)ที่เติม 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิด callus ได้ภายใน 1 เดือน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หน่อขิงแดง

2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย กระจกบดวาง บีกเกอร์ , บีบีต , เครื่องชั่งไฟฟ้า , เครื่องชั่งธรรมดาขนาดเล็ก , เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง , ขวดแก้วพร้อมฝาปิด , กรวยกรอกอาหาร , ซ้อนคนสาร, ซ้อนตักสาร หม้อต้มอาหาร , หม้อนึ่งความดัน , กระจกชั่งแก้ว , เทปวัดการนึ่งฆ่าเชื้อ , นาฬิกาจับเวลา

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัด และ แยกชิ้นส่วน ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (laminar Flow) มีดผ่าตัดเล็กพร้อมด้าม , ปากคีบ (forcep) , จานแก้ว (petridish), ตะเกียงอัลกอฮอล์, ฟ้าขาวบาง

3. สารเคมี

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร สูตรของ Murashige and Skoog (1962) (ดูส่วนประกอบในภาคผนวก)

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต

BA (6-Benzylamino purine)

IAA (Indole-3-acetic acid)

NAA (α -Naphthalene acetic acid)

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ

Clorox (NaOCl 5.25 w/w)

ethanol 70 %

น้ำกลั่น

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหารแข็ง สูตรของ Murashige and Skoog (1962) เตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock solution) โดยเตรียม micro elements ให้มีความเข้มข้นของ Stock Solution เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ Micro elements และ Organic compound ให้มีความเข้มข้นของ Stock เป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้

การเตรียมสารละลายความเข้มข้นที่ใช้จริง (final solution) คำนวณปริมาณ Stock Solution ที่จะใช้เตรียม final solution ด้วยสูตร

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = ความเข้มข้นของ Stock solution

N_2 = ความเข้มข้นของ final solution

V_1 = ความเข้มข้นของ Stock solution

V_2 = ความเข้มข้นของ final solution

การเตรียมอาหาร 1 ลิตรทำโดยตวงน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร ลงในภาชนะ เติม Stock solution ของ macro elements , Micro element และ Organic compound , สารควบคุมการเจริญเติบโต ตามปริมาณที่คำนวณได้ในแต่ละสูตร และน้ำตาล ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน หลังจากนั้นปรับ pH ด้วย NaOH 1N หรือ HCl 1 N ให้ได้ pH 5.5-5.8 เติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร เติมน้ำวนพวง แล้วนำไปต้มให้วันละลาย แล้วรอกอาหารใส่ขวด ปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) โดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. การเตรียมยอด

นำหน่อของชิงแดง ที่แก่จัดไปเพาะในขุยมะพร้าวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จนกระทั่งหน่อแตกยอดใหม่ แล้วจึงนำยอดที่แตกใหม่นี้ไปฟอกฆ่าเชื้อ

3. การฟอกฆ่าเชื้อ

นำยอดที่ได้มาทำการลอกกาบชั้นแรกที่ไม่สะอาดออกก่อน แล้วนำไปผ่านน้ำไหลนาน อย่างน้อย 30 นาที แล้วนำมาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวภายในตู้ Laminar Flow โดยใช้ แอลกอฮอล์ 70 % นาน 1 นาที ตามด้วย คลอโรกซ์ 10 % นาน 30 นาที และ คลอโรกซ์ 5% นาน 20 นาที แล้วลอกกาบออกเท่าที่จะสามารถลอกออกได้ เพื่อให้ ได้ตายอดที่มีขนาดเล็กที่สุด ตัดส่วนที่สัมผัสกับสารฟอกทั้งให้หมด

4. การย้ายขึ้นส่วน

ทำการย้ายขึ้นส่วนทุก ๆ 30 วัน \pm 5 วัน ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในแต่ละการทดลอง

5. สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส \pm 2 องศาเซลเซียส ความเข้มของ แสง 2500 ลักซ์ โดยมีช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน

6. วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง

นำตายอดข้างแดงที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและลอกกาบหุ้มออกแล้ว ขนาด 0.8 - 1.2 เซนติเมตร นำเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 0, 1, 5, 10, 15 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการ ทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ BA เป็นวิธีการ ทดลอง (Treatment) แต่ละวิธีการทดลองมี 10, 17, 13, 13, 11 ข้ำตามลำดับ เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโต และการพัฒนาที่เกิดขึ้นใน แต่ละเดือน

การบันทึกผล

บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน
ดังนี้

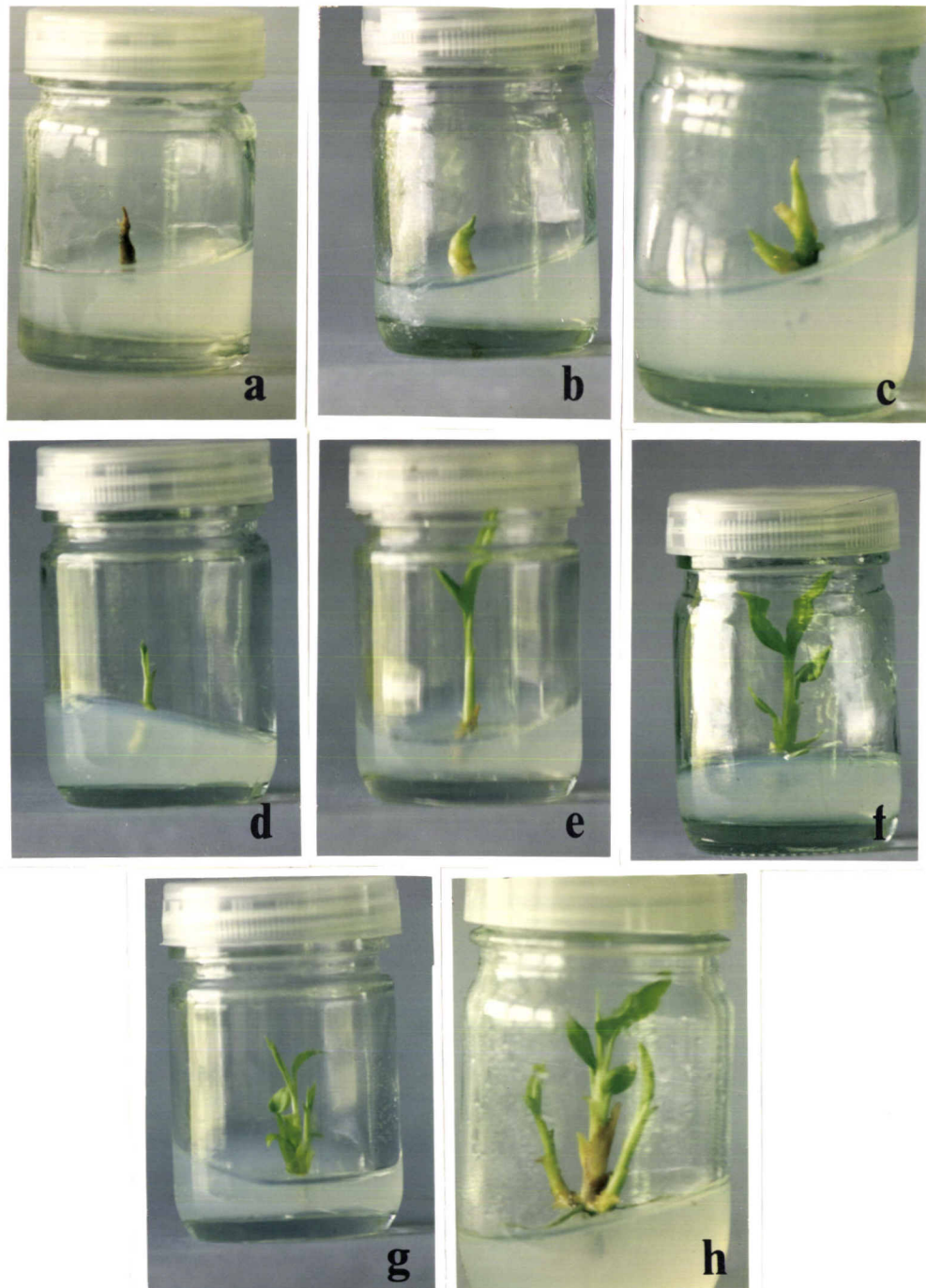
- คะแนน 1 : ชิ้นส่วนไม่มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงใด ๆ หรือเป็น
สีน้ำตาลหรือดำ (ภาพที่ 1a)
- คะแนน 2 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียวอ่อน (ภาพที่ 1b)
- คะแนน 3 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียว มีหน่อเกิดขึ้น (ภาพที่ 1c)
- คะแนน 4 : ชิ้นส่วนมีลักษณะสด สีเขียวอ่อน เริ่มแทงยอด (ภาพที่ 1d)
- คะแนน 5 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้นเดี่ยว (ภาพที่ 1e)
- คะแนน 6 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้นเดี่ยว มีรากเกิดขึ้น (ภาพที่ 1f)
- คะแนน 7 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้น มีหน่อเกิดขึ้น (ภาพที่ 1g)
- คะแนน 8 : ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้นมีทั้งหน่อและรากเกิดขึ้น (ภาพที่ 1h)

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 3 เดือน และ 4 เดือน ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

1. จำนวนหน่อ
2. ความยาวหน่อ
3. จำนวนราก
4. ความยาวราก

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง

นำตาชอดข้างแดงที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร
Murashige and Skoog (1962) ที่เติม IAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ
0 , 0.2 , 0.8 , 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely
Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ IAA เป็นวิธีการทดลอง แต่ละวิธี
การทดลองมี 16, 12, 13, 15 ซ้ำ ตามลำดับ ทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา
4 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโตและการพัฒนาที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์



การบันทึกผล

บันทึกผลการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนโดยการให้คะแนน เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 1 และ 2 เดือน ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 3 และ 4 เดือน ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

1. จำนวนหน่อ
2. ความยาวหน่อ
3. จำนวนราก
4. ความยาวราก

การทดลองที่ 3 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนราก

คัดเลือกต้นขิงแดงที่ได้จากการทดลองที่ 1 ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน คือ ความสูงของต้นประมาณ 2 เซนติเมตร อายุ 4 เดือน นำมาเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murshige and Skoog (1962) ที่เติม BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันคือ 0.5 , 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยให้ความเข้มข้นของ NAA เป็นวิธีการทดลองทำการทดลองวิธีการละ 10 ขั้ว เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโตทุกเดือน ดังนี้

1. จำนวนราก
2. ความยาวราก
3. จำนวนหน่อ
4. ความยาวหน่อ

วันและสถานที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง	กุมภาพันธ์ 2536
สิ้นสุดการทดลอง	ธันวาคม 2536

สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 1 และ 2 เดือน

ผลของ BA ต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 เดือน จากตารางที่ 1 พบว่า การเจริญเติบโตของตาข้างแดงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0 , 1 , 5 , 10 , 15 มก.ต่อ ลิตร มีความแตกต่างกัน โดยที่ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร(Control)ขึ้นส่วนมีการเจริญเติบโตที่สูงสุด ต้นสูง 1.5-2 เซนติเมตร มีคะแนน 4.9 ใบคล้ออกไม่หมด เกิดใบ 1-2 ใบ มีสีเขียวเข้ม สูตรอาหารที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร มีคะแนน 2.18 ขึ้นส่วนเริ่มมีการแทงยอดออกมา สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อ ลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียว มีหน่อเกิดขึ้นมีคะแนน 3.00 สูตรอาหารที่เติม BA 10 มก.ต่อ ลิตร ขึ้นส่วนมีสีเขียวอ่อน มีคะแนน 1.85 ส่วนขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 15 มก.ต่อ ลิตร มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด และบางขึ้นส่วนเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ในเดือนที่ 2 พบว่า ขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีคะแนน 6.00 ต้นมีขนาด 2.5-3 เซนติเมตร เริ่มมีใบคล้ออก 2-3 ใบ สีเขียวเข้ม ขนาดใบใหญ่ขึ้น และมีรากเกิดขึ้น ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ขึ้นส่วนเริ่มมีใบคล้ออกมา เป็นต้นเล็ก ๆ มีหน่อเกิดขึ้น มีคะแนน 4.71 เช่นเดียวกับสูตรอาหารที่เติม BA 5 มก.ต่อลิตร สูตรอาหาร MS ที่เติม BA 10 มก.ต่อ ลิตร ขึ้นส่วนมีการแตกหน่อเล็ก ๆ มีคะแนน 2.31 ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 15 มก.ต่อลิตร ขึ้นส่วนไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดือนที่ 1 มีคะแนนการเจริญเติบโตน้อยที่สุด คือมีคะแนน 1.18

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 3 และ 4 เดือน

ผลของ BA ต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 3 เดือน มี

การเจริญเติบโตในลักษณะเดียวกับเดือนที่ 2 แต่มีการเจริญหรือมีการพัฒนาขนาดเพิ่มขึ้น โดยขึ้นส่วนในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร ต้นมีขนาด 5.5-6.5 เซนติเมตร ใบคล้อออก 3-4 ใบ สีเขียวเข้ม ขนาดใบใหญ่ขึ้น รากมีขนาดยาวกว่าเดิม และมีหน่อเล็ก ๆ เกิดขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ต้นมีขนาด 1.5-2.5 เซนติเมตร ใบเริ่มคล้อออก จำนวนหน่อและขนาดของหน่อที่เกิดในเดือนที่ 2 เพิ่มขึ้น และมีรากเกิดขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อ ลิตร ได้ต้นที่มีขนาด 2-3.5 เซนติเมตร ลักษณะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นลักษณะเดียวกับขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร คือ มีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้น หน่อเดิมมีขนาดสูงขึ้น และมีรากเกิดขึ้น ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม BA 10 มก.ต่อ ลิตร ได้ต้นขนาด 1-2 เซนติเมตร ใบยังไม่คล้อออก มีหน่อเกิดขึ้น ส่วนขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม BA 15 มก.ต่อ ลิตร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้น เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 4 เดือน พบว่า ต้นที่ได้มีขนาดสูงขึ้นในทุกระดับความเข้มข้น ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 มก. ต่อ ลิตร ต้นมีขนาด 6.5-7.5 เซนติเมตร BA 1 มก.ต่อ ลิตร ต้นมีขนาด 2.5-3 เซนติเมตร BA 5 มก.ต่อ ลิตร ต้นมีขนาด 3-4 เซนติเมตร BA 10 มก.ต่อลิตร ต้นมีขนาด 2-2.5 เซนติเมตร และลักษณะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับเดือนที่ 3 แต่มีจำนวนและขนาดเพิ่มขึ้น(ภาพที่ 2) ซึ่งทั้ง 4 ระดับความเข้มข้นของ BA คือ 0 , 1 5 , 10 มก.ต่อ ลิตร มีผลต่อ จำนวนหน่อ ความยาวหน่อ จำนวนราก และความยาวราก ดังนี้

จำนวนหน่อ

พบว่า ตาของขิงแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย สูงสุด 1.84 หน่อ เมื่ออายุ 3 เดือนและ 2.36 หน่อ เมื่ออายุ 4 เดือน ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ที่ให้จำนวนหน่อ 1.58 และ 2.02 หน่อ เมื่ออายุ 3 เดือน และ 4 เดือน ตามลำดับ ส่วนตาของขิงแดงที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BA 0 , 10 และ 15 มก.ต่อลิตรให้จำนวนหน่อที่ลดลงตามลำดับ คือ 1.33

1.14, 1.00 หน่อ เมื่อ อายุ 3 เดือน 1.70, 1.45, 1.00 หน่อ เมื่ออายุ 4 เดือน (ตารางที่ 2)

ความยาวหน่อ

พบว่า ตาของขิงแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อลิตร ให้ความยาวหน่อเฉลี่ยสูงสุด เมื่ออายุ 3 เดือน คือ 1.16 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากอาหารสูตร MS ที่เติม BA 0 และ 1 มก.ต่อ ลิตร ที่ให้ความยาวหน่อเฉลี่ย 1.47 และ 1.45 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนตาของขิงแดงที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 10 และ 15 มก.ต่อลิตร ให้ความยาวหน่อที่น้อยลงตามลำดับคือ 1.14,1.00 เซนติเมตร(ตารางที่ 2) และเมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 4 เดือน พบว่า ตาของขิงแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อลิตร ให้ความยาวหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.52 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 และ 5 มก.ต่อ ลิตร เช่นเดียวกับเดือนที่ 3 (ตารางที่ 2)

จำนวนราก

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 3 เดือน พบว่า ตาขิงแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 2.38 ราก และลดลงตามลำดับเมื่อเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1, 5, 10, 15 มก.ต่อลิตร คือ 1.53,1.25,1.00 และ 1.00 ราก เมื่ออายุ 4 เดือน ผลการทดลองเช่นเดียวกับเดือนที่ 3 แต่มีจำนวนที่เพิ่มขึ้น คือ 2.83 2.55,2.24,1.40,1.00 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความยาวราก

พบว่า เมื่ออายุ 3 เดือน ตาขิงแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร ให้ความยาวรากมากที่สุด คือ 1.59 เซนติเมตร และลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น คือที่ระดับความเข้มข้น 1 , 5, 10, 15 มก.ต่อ ลิตร มีความยาวราก 1.24,1.11 1.00 ,1.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ในเดือนที่ 4 ผลลักษณะเดียวกับเดือนที่ 3 ตาของ

ซึ่งแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 0 มก.ต่อ ลิตร ให้ความยาวรากมากที่สุด คือ 1.56 เซนติเมตร รองลงมา คือ 1.30,1.19,1.06 และ 1 เซนติเมตร ในอาหาร MS ที่เติม BA 1,5,10,15 มก.ต่อ ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลของ BA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 และ 2 เดือน

BA มก.ต่อ ลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต* (+S.E.)	
	อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน
0	4.90±0.66 a	6.00±0.88 a
1	2.18±0.20 c	4.71±0.61 b
5	3.00±0.32 b	4.85±0.65 b
10	1.85±0.22 cd	2.31±0.50 c
15	1.27±0.14 d	1.18±0.39 d

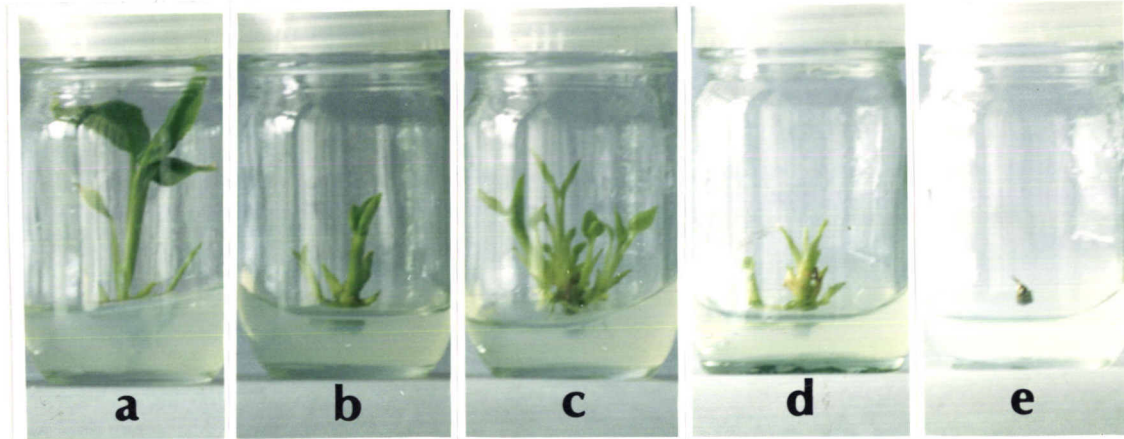
* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 2 ผลของ BA ที่มีการเพิ่มจำนวนหน่อ ความยาวหน่อ จำนวนราก และความยาวราก เมื่ออายุ 3 เดือน และ 4 เดือน

BA มก.ต่อ ลิตร	จำนวนหน่อ* (+ SE)		ความยาวหน่อ* (+ SE) เซนติเมตร		จำนวนราก* (+ SE)		ความยาวราก* (+ SE) เซนติเมตร	
	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน
0	1.33±0.12 b	1.70±0.15 b	1.47±0.18 a	1.52±0.47 a	2.38±0.72 a	2.83±0.35 a	1.59±0.10 a	1.56±0.09 a
1	1.58±0.11 ab	2.02±0.22 a	1.45±0.08 a	1.42±0.24 a	1.53±0.17 b	2.55±0.30 a	1.24±0.01 b	1.30±0.07 b
5	1.84±0.18 a	2.36±0.25 a	1.60±0.32 a	1.41±0.12 a	1.25±0.52 c	2.24±0.43 a	1.11±0.06 bc	1.19±0.08 bc
10	1.14±0.18 b	1.45±0.23 bc	1.14±0.24 b	1.15±0.07 b	1.00±0 d	1.40±0.28 b	1.00±0 c	1.06±0.04 c
15	1.00±0 b	1.00±0 c	1.00±0 b	1.00±0 b	1.00±0 d	1.00±0 b	1.00±0 c	1.00±0 c

* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq .05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี

Duncan's new multiple range test



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 3 เดือน ในอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ระดับต่าง ๆ กัน (กำลังขยาย 0.58X)

- a : BA ที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- b : BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- c : BA ที่ระดับความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- d : BA ที่ระดับความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- e : BA ที่ระดับความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 1 และ 2 เดือน

พบว่า IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน คือ 0, 0.2, 0.8 1.8 มก.ต่อ ลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใน สัปดาห์แรกนั้นขึ้นส่วนมีการพัฒนาเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอ่อน และเริ่มแทงยอดในสัปดาห์ที่ 2 จนเมื่ออายุ 1 เดือน ได้ต้นที่มีขนาด 1.5-2 เซนติเมตร มีใบจำนวน 2-3 ใบ ใบคล้ำ ออกไม่หมด โดยในแต่ละระดับความเข้มข้น คะแนนการเจริญเติบโตของขึ้นส่วนไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 5.25, 4.00, 4.69, 4.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เช่นเดียวกัน เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 2 เดือน ผลของ IAA ทุกระดับความเข้มข้น ทำให้ต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ สูงประมาณ 3-4.5 เซนติเมตร ใบมีขนาดใหญ่ขึ้น ต้นและใบมีสีเขียวเข้ม มีรากเกิดขึ้น (ภาพที่ 3) คะแนนการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีคะแนนเพิ่มขึ้น คือ 6.38, 5.42, 5.62, 5.80 ตามลำดับ(ตารางที่ 3)

เมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 3 และ 4 เดือน

ผลของ IAA ต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดงเมื่ออายุ 3 เดือน พบว่า ต้นมีความสูงเพิ่มขึ้น จากเดือนที่ 2 คือ มีความสูงประมาณ 5-6 เซนติเมตร เช่น เดียวกันเมื่อขึ้นส่วนมีอายุ 4 เดือน ต้นที่ได้มีขนาดสูงประมาณ 6.5-7.5 เซนติเมตร มีหน่อและรากเกิดขึ้น โดยในแต่ละระดับความเข้มข้น จำนวนหน่อ ความยาวหน่อ จำนวนราก ความยาวราก ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้

จำนวนหน่อและความยาวหน่อ

เมื่อขึ้นส่วนอายุ 3 เดือน ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IAA 0 มก.ต่อ ลิตร หรือไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้จำนวนหน่อสูงสุด 1.53 หน่อ และหน่อ มีความยาวมากที่สุด คือ มีขนาด 1.44 เซนติเมตร ส่วนในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.2 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนหน่อต่ำสุด คือ 1.25 หน่อ มีความยาวหน่อ 1.23 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่ออายุ 4 เดือน ขึ้นส่วนมีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้น



ให้จำนวนหน่อสูงสุด 1.78 หน่อ มีความยาวหน่อ 1.56 เซนติเมตร ในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.8 มก.ต่อลิตร รองลงมา คือ ให้จำนวนหน่อ 1.76 หน่อ แต่ให้ความยาวหน่อสูงสุดคือ 1.58 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IAA 0 มก.ต่อ ลิตร และขึ้นส่วนให้จำนวนหน่อ ความยาวหน่อ น้อยที่สุด เมื่อเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.2 มก.ต่อลิตร (ตารางที่ 4)

จำนวนรากและความยาวราก

เมื่อขึ้นส่วนอายุ 3 เดือน ขึ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.8 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 2.67 ราก แต่ให้ความยาวรากน้อยที่สุด คือ 1.45 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.2 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนรากน้อยที่สุด คือ 2.49 หน่อ และมีความยาวเพียง 1.55 เซนติเมตร ในเดือนที่ 4 ให้ผลเช่นเดียวกันกับเดือนที่ 3 โดย ขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.8 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนราก 3.28 ราก มีความยาวราก 1.43 เซนติเมตร และขึ้นส่วนในอาหาร MS ที่เติม IAA 0.2 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนราก 2.95 ราก และมีความยาวราก 1.63 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

**กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
กระทรวงพาณิชย์
กรุงเทพฯ**

ตารางที่ 3 ผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 เดือน และ 2 เดือน

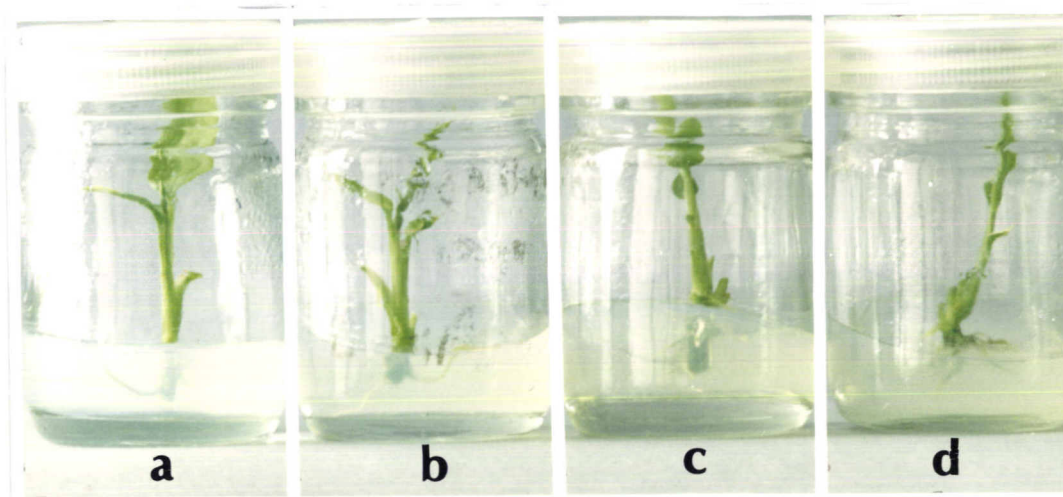
IAA มก.ต่อ ลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต* (\pm SE)	
	อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน
0	5.25 \pm 0.42	6.38 \pm 0.59
0.2	4.00 \pm 0.63	5.42 \pm 0.71
0.8	4.69 \pm 0.66	5.62 \pm 0.55
1.8	4.00 \pm 0.50	5.80 \pm 0.37

* F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

ตารางที่ 4 ผลของ IAA ที่มีต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง เมื่ออายุ 3 เดือน และ 4 เดือน

IAA มก.ต่อ ลิตร	จำนวนหน่อ* (+ SE)		ความยาวหน่อ* (+ SE) เซนติเมตร		จำนวนราก* (+ SE)		ความยาวราก* (+ SE) เซนติเมตร	
	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 3 เดือน	อายุ 4 เดือน
0	1.53 ± 0.11	1.76 ± 0.12	1.44 ± 0.12	1.58 ± 0.06	2.62 ± 0.15	3.09 ± 0.21	1.62 ± 0.16	1.67 ± 0.08
0.2	1.28 ± 0.12	1.45 ± 0.14	1.23 ± 0.10	1.37 ± 0.11	2.49 ± 0.09	2.95 ± 0.29	1.55 ± 0.28	1.55 ± 0.10
0.8	1.53 ± 0.13	1.78 ± 0.15	1.29 ± 0.08	1.56 ± 0.09	2.67 ± 0.08	3.28 ± 0.27	1.45 ± 0.18	1.43 ± 0.04
1.8	1.37 ± 0.09	1.62 ± 0.09	1.19 ± 0.05	1.48 ± 0.09	2.62 ± 0.05	3.05 ± 0.21	1.52 ± 0.26	1.56 ± 0.54

* F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$



ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 2 เดือน ในอาหารสูตร MS ที่มีความเข้มข้นของ IAA ในระดับต่าง ๆ กัน (กำลังขยาย 0.81X)

- a : IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- b : IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- c : IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร
- d : IAA ที่ระดับความเข้มข้น 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร

การทดลองที่ 3 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนราก

จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนราก โดยนำต้นที่ได้จากการทดลองที่ 1 ที่มีความสูงประมาณ 2 เซนติเมตรมาเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0.5, 1, 1.5 มก.ต่อลิตร เป็นระยะเวลา 1 และ 2 เดือน พบว่ามีผลต่อ จำนวนราก ความยาวราก จำนวนหน่อ และความยาวหน่อ ดังนี้

จำนวนราก

เมื่อต้นอายุ 1 เดือน ต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อ ลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด คือ 2.43 ราก ซึ่งไม่แตกต่างจากต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 มก.ต่อลิตร ที่ให้จำนวนราก 1.89 ราก ส่วนต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 1 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนรำน้อยที่สุด คือ 1.52 ราก และเมื่ออายุ 2 เดือน จำนวนรากในอาหารแต่ละสูตรมีจำนวนเพิ่มขึ้น และต้นที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อ ลิตร ยังคงให้จำนวนรากสูงสุด คือ 28.7 ราก และต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนรำน้อยที่สุด คือ 19.3 ราก (ตารางที่ 5)

ความยาวราก

พบว่า ต้นซึ่งแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อ ลิตร เกิดรากยาวสูงสุด คือ 1.26 เซนติเมตร รองลงมาคือ 1.22 เซนติเมตร ในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 มก.ต่อ ลิตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1 มก.ต่อ ลิตร เกิดรากขายน้อยที่สุดคือ 0.93 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 เดือน ความยาวเฉลี่ยลดลง โดยต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ร่วมกับ BA 1 มก.ต่อ ลิตร

ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อลิตร รากมีความยาว 0.83 เซนติเมตร ส่วนในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 และ 1 มก.ต่อ ลิตร รากมีความยาว 0.74 และ 0.51 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

จำนวนหน่อ

พบว่า ต้นซึ่งแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนหน่อสูงสุด 2.2 หน่อ เมื่ออายุ 1 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็น 4.9 หน่อ เมื่ออายุ 2 เดือน ลดลงมา คือ ต้นที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 0.5 และ 1 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนหน่อ 1.9 และ 1.7 หน่อ เมื่ออายุ 1เดือน และ 3.4, 4.8 หน่อ เมื่ออายุ 2 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ความยาวหน่อ

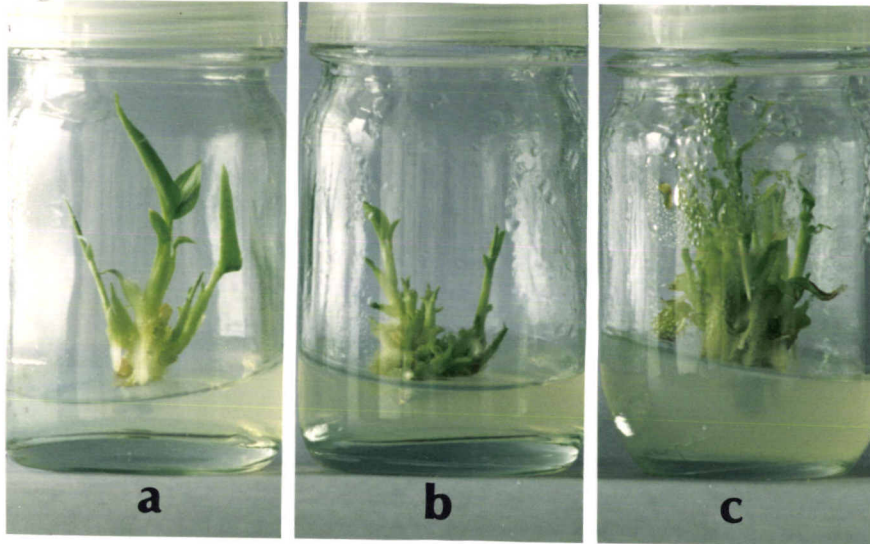
พบว่า ต้นซึ่งแดงที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น คือ 0.5, 1, 1.5 มก.ต่อ ลิตร ให้ความยาวหน่อที่ไม่แตกต่างกัน คือ เมื่ออายุ 1 เดือนให้ความยาวหน่อ 1.16, 1.26, 1.28 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 เดือน ให้ความยาวหน่อ 1.23, 1.16, 1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชิงแดงที่ได้จากการเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 1 เดือน และ 2 เดือน

BA มก. ต่อ ลิตร	NAA มก. ต่อลิตร	จำนวนหน่อ* (+ SE)		ความยาวหน่อ* (+ SE) เซนติเมตร		จำนวนราก* (+ SE)		ความยาวราก* (+ SE) เซนติเมตร	
		อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน	อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน	อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน	อายุ 1 เดือน	อายุ 2 เดือน
1	0.5	1.90 ± 0.23	3.40±1.01 b	1.16 ± 0.21	1.23 ± 0.09	1.89±0.16 a	24.8±1.72 b	1.22 ± 0.04	0.74±0.05 a
1	1.0	1.70 ± 0.25	3.80±0.33 b	1.27 ± 0.25	1.17 ± 0.11	1.52±0.21 b	19.3±1.19 c	0.93 ± 0.13	0.51±0.02 b
1	1.5	2.20 ± 0.36	4.90±0.47 a	1.28 ± 0.24	1.33 ± 0.13	2.43±0.29 a	28.7±2.49 a	1.26 ± 0.40	0.83±0.04 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq .05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี

Duncan's new multiple range test



ภาพที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นขิงแดงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ แล้วนำมาชักนำให้เกิดราก ในอาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ กันดังนี้ (กำลังขยาย 0.76X)

- | | | | | |
|-----|-----|---------------------|-----|------------------|
| a : | NAA | ที่ระดับความเข้มข้น | 0.5 | มิลลิกรัมต่อลิตร |
| b : | NAA | ที่ระดับความเข้มข้น | 1.0 | มิลลิกรัมต่อลิตร |
| c : | NAA | ที่ระดับความเข้มข้น | 1.5 | มิลลิกรัมต่อลิตร |

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของ BA และ IAA ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของตาข้างแดง พบว่า BA ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพวก Cytokinin มีผลต่อการชักนำให้เกิดยอด ทำให้ได้ยอดใหม่จำนวนมาก โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 5 มก.ต่อลิตร สัมพันธ์(2526) กล่าวว่า สารในกลุ่ม Cytokinin มีผลต่อการแบ่งเซลล์ และกระตุ้นการเกิดตา นอกจากนี้ Bapat and Roa(1984) รายงานว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพวก Cytokinin สามารถชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นยอดหรือต้นได้ เนื่องจาก Cytokinin ไปยับยั้งการเจริญของตายอดแต่ส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญ(meristematic region) รายงานการทดลองของ ปาริชาติ(2526) ที่เลี้ยงปลายยอดของ กล้วยหอมทองบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 15% และ BA 5 มก.ต่อลิตร พบว่า จากปลายยอด 1 ชิ้น สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ 500 ต้น ภายในเวลา 6 เดือน และจากการทดลองของอรรถและปาริชาติ(2526) ได้นำชิ้นส่วนปลายยอดและตาข้างของหน่อ กล้วยหอมทอง กล้วยไข่ กล้วยน้ำว่า และกล้วยน้ำว่าค่อม มาทำการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อในอาหารสูตรตัดแปลงของ MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 % และ BA 5 มก.ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมาก เช่นเดียวกับการทดลองของประกาสินี (2529) ได้ศึกษาถึงเทคนิคการขยายพันธุ์กล้วยโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลง และการเพิ่มปริมาณของกล้วยไข่พระตะบอง โดยนำชิ้นส่วนเลี้ยงบนอาหาร MS ซึ่งเติมน้ำมะพร้าว 15 % และ BA 5 มก.ต่อลิตร พบว่า สามารถเพิ่มจำนวนหน่อได้ถึง 1025 หน่อ ในเวลา 20 สัปดาห์ และJarret *et al.*(1985) รายงานว่า เมื่อเลี้ยงปลายยอดของกล้วยพันธุ์ Pelipita และ Saba บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณยอดได้เป็นจำนวนมาก เมื่อใช้ระยะเวลาสั้นขึ้นก็จะสามารถเพิ่มจำนวนยอดได้มากขึ้น นอกจากนี้จากการทดลองที่ 1 ยังพบว่า เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็น 10 และ 15 มก.ต่อลิตร ให้จำนวนหน่อลดลง และน้อยกว่าเมื่อไม่ได้เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต แสดงว่าการใช้ปริมาณCytokinin สูงเกินกว่าอัตราที่เหมาะสม ทำให้การเจริญเติบโตลดลง ดังรายงานการทดลองของ

ลิรินทร์ (2532) ทำการเพาะเลี้ยงกิ่งในอาหารเหลวสูตร Murashige และ Skoog (1962) พบว่า BA 5 มก.ต่อลิตร สามารถเพิ่ม จำนวนหน่อ จำนวนใบ จำนวนราก ความยาวราก ความสูง และ น้ำหนักสดมากที่สุด เมื่ออัตราความเข้มข้นของ BA เพิ่มขึ้น พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงในทุกลักษณะ นอกจากนี้ยังพบว่า BA มีผลต่อ ความยาวรากที่เกิดขึ้น โดยขึ้นส่วนตาของกิ่งแดงที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุม การเจริญเติบโตมีความยาวรากมากที่สุด และเมื่อเติม BA ความยาวรากลดลง Hussey (1976) กล่าวว่า นอกจาก BA จะมีผลในการไปกระตุ้นให้ตาข้างมีการเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นยอดจำนวนมากแล้ว BA ยังมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของราก ส่วนผลของ IAA จากการทดลองที่ 2 พบว่า เมื่อทำการเลี้ยงขึ้นส่วนตาของกิ่งแดงจนครบ 4 เดือน จะได้ต้นที่สมบูรณ์ลำต้นและใบมีสีเขียวเข้ม ให้รากที่มีความยาวและมีจำนวนมาก แต่ให้จำนวนยอดน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการที่ใช้ BA ซึ่ง Leopole (1967) กล่าวถึง คุณสมบัติของ Auxin ไว้ว่า Auxin ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) และการแบ่งตัวของเซลล์ (cell division) ซึ่งเป็นผลที่ตรงข้ามกับสารในกลุ่ม Cytokinin (สัมพันธ์, 2526)

จากการทดลองที่ 3 พบว่า NAA สามารถชักนำให้เกิดรากเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับที่การทดลองของ Malamug *et al.* (1991) ศึกษาการเพิ่มปริมาณต้นกิ่งจากแคลลัส พบว่า NAA สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และจากรายงานการทดลองของ ประภาสสินี (2529) พบว่า สารเร่งการเจริญเติบโตกลุ่ม Auxin ที่เหมาะสมต่อการเกิดรากในสภาพปลอดเชื้อของยอดกล้วยไข่พระตะบอง คือ IAA และ NAA และรายงานการทดลองของ กวี (2533) ได้ทำการศึกษาผลของ NAA ผงถ่าน และความเข้มข้นวัน ต่อการเกิดรากและการเจริญเติบโตของกล้วยพันธุ์ Grand Nain บนอาหารสังเคราะห์ พบว่าในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ ผงถ่าน สามารถชักนำให้เกิดจำนวนรากได้มาก นอกจากนี้แล้ว รายงานของ Cronauer and Krilorian (1984) ได้เลี้ยงปลายยอดกล้วยบนอาหาร MS ที่เติม NAA และผงถ่าน พบว่าจะเกิดรากดี ต้นเจริญ

เติบโตแข็งแรง ซึ่งสัมพันธ์ (2526) กล่าวถึง สาร NAA ว่าเป็นสารในกลุ่ม Auxin จึงมีผลเร่งการเจริญเติบโตของราก ซึ่งจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน มีผลต่อการชักนำในด้านจำนวนรากและความยาวรากที่ต่างกัน โดยเมื่อใช้ NAA 1.5 มก.ต่อลิตร มีผลต่อทำให้ขึ้นส่วนเกิดรากจำนวนมากและความยาวมากที่สุด ดังรายงานผลงานของ อัมพา (2536) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหุ้มแฝกหอม และไผ่ตงดำ พบว่า NAA 1.5-2 มก.ต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้เป็นจำนวนมาก

สรุป

1. อาหารแห้งสูตร MS ที่เติม BA 5 มก.ต่อ ลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์และมีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นมากที่สุด
2. อาหารแห้งสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0.2, 0.8, 1.8 มก.ต่อลิตร มีผลทำให้ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ มีรากและมีหน่อใหม่เกิดขึ้น
3. อาหารแห้งสูตร MS ที่เติม BA 1 มก.ต่อ ลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มก.ต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนรากมากที่สุด และให้ความยาวรากสูงสุด นอกจากนี้แล้วยังสามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่เป็นจำนวนมากอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กวี สุจิตฺติ. 2533. ผลของ NAA พง่าม และความเข้มข้นวัน ต่อการเกิดรากและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยพันธุ์ Grand Nain บนอาหารสังเคราะห์. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ. 2534. ทะเบียนผู้ประกอบการไม้ดอกไม้ประดับ. กองส่งเสริมพืชสวน. กรมส่งเสริมการเกษตร. กทม.
- ฐิติภาส ชิตโชติ. 2530. การผลิตพันธุ์ขิงปลอดโรคโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- วิทย์ เทียงบุรณธรรม. 2530. พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทยเล่ม 1. โอ เอส พรินติ้งเฮ้าส์. กทม. 405 น.
- ประกาสินี รัตโนภาส. 2529. เทคนิคการขยายพันธุ์กล้วยโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กทม.
- ปาริชาติ นุกุลกาล. 2526. ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ต่อกล้วยหอมทองที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. หลักการและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2532. เทคโนโลยีการผลิตธุรกิจไม้ตัดดอก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- สิรินทร์ ไทยธวัช. 2532. ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณขิงในหลอดทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2526. หลักสรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. 330 น.

- อรดี สหวัชรินทร์. 2522. ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ด้านการเกษตร.
วารสารพืชสวน. 14(4):35-44.
- . 2524. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 2 การเพาะเลี้ยงปลาสอด.
วารสารพืชสวน. 16(1):35-43.
- .และปาริชาติ นกุลการ. 2526. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วย.
รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 21 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- อุทัย จารณศรี. 2509. การขยายพันธุ์พืชวิจิ特新ที่น่าสนใจ. วารสารพืชสวน. 3(5):
61-66.
- อังสนา อัครพิศาล. 2533. การเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์และเซลล์สำหรับศึกษาปฏิกิริยา
ตอบสนองเจียบพลันของสายพันธุ์ขิง ต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยว. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.
- อัมพา ว่องวิเศษกร. 2536. การเพิ่มปริมาณหญ้าแฝกหอมและไผ่ตงดำในสภาพปลอดเชื้อ.
รายงานผลการทดลอง สถาบันเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเกษตรกรรม กรมส่งเสริม
การเกษตร. กทม.
- Bapat, V A. and P.S.Rao. 1977. Experimental control of growth and
differentiation in organ culture of *Physalis minima* Linn.
Z. Pflanzenphysiol. 85:403-416.
- Cronauer, S.S. and A.D. Krikorian. 1984. Rapid multiplication of
banana and plantains by *in vitro*. shoot tip culture.
HortScience 19(2): 234-235.

- Gati, E.I. Mariska and F. Muhadjir. 1987. Rapid propagation of red ginger (*Zingiber officinale* Rose) through tissue culture technique. Proceeding of the second annual conference of the international plant biotechnology network (IPBNet), Bangkok, Thailand. อ้างอิงโดย อังศนา อัครพิศาล. 2533. การเพาะเลี้ยงโพรโตพลาสต์และเซลล์สำหรับศึกษาปฏิกริยาตอบสนองเชิงสพพันของสายพันธุ์ซึ่ง ต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Graf, A.B. 1970. Exotica 3. Pictorial Cyclopedia of Exotic Plant. 1833 p.
- Hosaki, T. and Y. Sagawa. 1977. Clonal propagation of ginger (*Zingiber officinale* Rose) through tissue culture. HortScience. 12(5):451-452.
- Hussey, G. 1976. Plantlet regeneration from callus and parent tissue in *Ornithogalum thyrsoides*. J. Exp. Bot. 27:237.
- Ikeda, R., L. and J. T. Michael. 1989. *In vitro* subculture application for ginger. Hort Science. 24(1):142-143.
- Jerret, R.L., W. Rodriguez and R. Fernandez. 1985. Evaluation tissue culture propagation and dissemination of "Saba" and "Pelipita" plantains in Costa Rica. Scientia Hort. 25:137-147.
- Kunisaki, T. J. 1977. Tissue culture of tropical ornamental plant. HortScience. 12(2):141-142.
- Leopold, A.C. 1967. Auxin and Plant Growth. Berkeley. University of California Press. 354 p.
- Malamug, J.J., I. Haruhisa and A. Tadashi. 1991. Plantlet regeneration and propagation from ginger callus. Scientia Hort. 48 : 89-97.

Murashige, T and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.*

15:473-497.

Murashige, T. 1974. Plant propagation tissue culture. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25:135-166.

Pillai, S. K. and K. B. Kumar. 1982. Note on the clonal multiplication of ginger *in vitro*. *Indian J. Agric. Sci.* 52(6): 397-399.

ภาคผนวก

MURASHIGE AND SKOOG MEDIA

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ (มก.ต่อ ลิตร)
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1650
KNO_3	1900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
KH_2PO_4	170
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
Na_2EDTA	37.25
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	6.9
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	6.14
H_2BO_3	6.2
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30 g

ตารางผลทางสถิติที่ 1 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต
เมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	84.61	21.15	16.59**	2.736	3.659
Error	59	75.25	1.28			
Total	63	159.86				

Grand Mean = 2.5 CV = 42.79 % SE = 0.2

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 2 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต
เมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	183.94	45.99	9.86**	2.736	3.659
Error	59	275.08	4.66			
Total	63	459.02				

Grand Mean = 3.8 CV = 56.93 % SE = 0.34

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 3 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อการเกิดหน่อของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	5.82	1.46	5.822**	2.736	3.659
Error	59	14.74	0.25			
Total	63	20.56				

Grand Mean = 1.4 CV = 36.28 % SE = 0.07

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 4 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อการเกิดหน่อของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	23.39	3.35	5.99**	2.736	3.659
Error	59	33.01	0.56			
Total	63	46.39				

Grand mean = 1.75 CV = 43.83 % SE = 0.11

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 5 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวหน่อของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	3.01	0.75	6.733**	2.736	3.659
Error	59	6.56	0.11			
Total	63	9.57				

Grand Mean = 1.34

CV = 25.08 %

SE = 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 6 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวหน่อของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	2.16	0.54	10.17**	2.736	3.659
Error	59	3.12				
Total	63	5.28				

Grand Mean = 1.31

CV = 17.69 %

SE = 0.04

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 7 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อจำนวนรากของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	14.08	3.52	95.14**	2.736	3.659
Error	59	2.20	0.04			
Total	63	30.99				

Grand Mean = 1.41 CV = 13.42 % SE = 0.09

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 8 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อจำนวนรากของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	28.49	7.12	4.89**	2.736	3.659
Error	59	85.98	1.46			
Total	63	114.47				

Grand Mean = 2.03 CV = 30.17 % SE = 0.17

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 9 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวรากของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	2.61	0.65	9.31**	2.736	3.659
Error	59	4.13	0.07			
Total	63	6.73				

Grand Mean = 1.18 CV = 22.29 % SE = 0.04

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 10 การเปรียบเทียบผลของ BA ที่มีต่อความยาวรากของตาข้างแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	4	2.99	0.75	17.37**	2.736	3.659
Error	59	2.51	0.04			
Total	63	5.49				

Grand Mean = 1.21 CV = 16.97 % SE = 0.04

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 11 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต
ของตาข้างแดง เมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	16.21	5.40	1.51 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	185.77	3.57			
Total	55	201.98				

Grand Mean = 4.52 CV = 42.14 % SE = 0.26

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 12 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโต
ของตาข้างแดง เมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	7.40	2.47	0.58 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	222.15	4.27			
Total	55	229.15				

Grand Mean = 5.84 CV = 35.61 % SE = 0.27

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 13 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น
ของขิงแดง เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.28	0.09	0.37 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	12.82	0.25			
Total	55	13.10				

Grand Mean = 2.15 CV = 23.23 % SE = 0.07

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 14 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น
ของขิงแดง เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.57	0.12	0.45 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	13.96	0.27			
Total	55	14.53				

Grand Mean = 2.38 CV = 21.65 % SE = 0.07

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 15 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อจำนวนหน่อของชิงแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.62	0.21	1.30 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	8.21	0.16			
Total	55	8.83				

Grand Mean = 1.43 CV = 27.84 % SE = 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 16 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อจำนวนหน่อของชิงแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.93	0.31	1.45 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	11.07	0.21			
Total	55	11.99				

Grand Mean = 1.66 CV = 27.89 % SE = 0.06

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 17 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความยาวหน่อของกิ่งแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.58	0.19	1.69 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	5.93	0.11			
Total	55	6.50				

Grand Mean = 1.29 CV = 26.21 % SE = 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 18 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความยาวหน่อของกิ่งแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.35	0.12	1.76 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	3.42	0.07			
Total	55	3.76				

Grand Mean = 1.50 CV = 17.13 % SE = 0.03

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 19 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อจำนวนรากของกิ่งแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.21	0.07	0.10 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	35.97	0.69			
Total	55	35.97				

Grand Mean = 2.60 CV = 31.99 % SE = 0.11

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 20 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อจำนวนรากของกิ่งแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.71	0.24	0.29 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	43.16	0.83			
Total	55	43.87				

Grand Mean = 3.09 CV = 29.44 % SE = 0.12

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 21 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความยาวรากของชิงแดง
เมื่ออายุ 3 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.21	0.07	1.20 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	3.02	0.06			
Total	55	3.22				

Grand Mean = 1.54 CV = 15.73 % SE = 0.03

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 22 การเปรียบเทียบผลของ IAA ที่มีต่อความยาวรากของชิงแดง
เมื่ออายุ 4 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	3	0.45	0.15	2.34 ^{ns}	2.784	4.202
Error	52	3.35	0.06			
Total	55	3.80				

Grand Mean = 1.57 CV = 16.10 % SE = 0.04

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 23 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของ
ขิงแดงเมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	4.81	2.40	4.69*	3.35	5.49
Error	27	13.85	0.51			
Total	29	18.66				

Grand Mean = 1.95 CV = 37.18 % SE = 0.15

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

ตารางผลทางสถิติที่ 24 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของ
ขิงแดงเมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	446.07	223.03	6.29**	3.35	5.49
Error	27	957.80	35.47			
Total	29	1403.87				

Grand Mean = 24.27 CV = 24.55 % SE = 1.27

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 25 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวราก
ของกิ่งแดงเมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	0.65	0.32	2.84 ^{ns}	3.35	5.49
Error	27	3.07	0.11			
Total	29	3.72				

Grand Mean = 1.14 CV = 29.64 % SE = 0.07

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 26 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวราก
ของกิ่งแดงเมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	0.53	0.27	6.29 ^{**}	3.35	5.49
Error	27	1.15	0.04			
Total	29	1.68				

Grand Mean = 0.69 CV = 29.83 % SE = 0.04

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 27 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนหน่อ
ของชิงแดงเมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	1.27	0.63	0.83 ^{ns}	3.35	5.49
Error	27	20.60	0.76			
Total	29	21.87				

Grand Mean = 1.93 CV = 45.26 % SE = 0.16

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 28 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนหน่อ
ของชิงแดงเมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	17.27	8.64	6.74 ^{**}	3.35	5.49
Error	27	34.60	1.28			
Total	29	51.87				

Grand Mean = 4.03 CV = 28.79 % SE = 0.24

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางผลทางสถิติที่ 29 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวหน่อ
ของขิงแดงเมื่ออายุ 1 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	0.09	0.04	0.08 ^{ns}	3.35	5.49
Error	27	15.15	0.56			
Total	29	15.24				

Grand Mean = 1.24 CV = 40.65 % SE = 0.13

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 30 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวหน่อ
ของขิงแดงเมื่ออายุ 2 เดือน

SOURCE	df	SS	MS	F	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	2	0.14	0.07	0.53 ^{ns}	3.35	5.49
Error	27	3.47	0.13			
Total	29	3.61				

Grand Mean = 1.24 CV = 28.86 % SE = 0.06

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

